

## Trabajo Fin de Máster

Medidas de proceso para una economía circular e  
impacto en la eficiencia en costes

*Process measures for a circular economy and impact on  
cost efficiency*

Autor/es

Marta Roso Monche

Directora/s

Concepción Garcés Ayerbe

María Pilar Rivera Torres

Facultad Economía y Empresa Zaragoza

2020

## **RESUMEN**

La economía circular ha constituido un tema de gran interés académico en los últimos años, ya que se plantea como una alternativa del contaminante modelo de producción lineal, y una forma de fomentar la sostenibilidad social, medioambiental y económica. La contribución de las empresas a la consecución de los principios de la economía circular, basados en las 4 Rs (reducir, reciclar, reutilizar y recuperar), se ha llevado a cabo mediante ecoinnovaciones que permiten reducir el impacto medioambiental tanto de los procesos como de los productos. Aunque la economía circular abre numerosas posibilidades de investigación en el campo de la producción y la gestión de empresas, al tratarse de un término relativamente reciente, los trabajos publicados por los académicos en los últimos años son fundamentalmente de tipo conceptual y descriptivo, pero hay un vacío de trabajos empíricos. El objetivo de este trabajo es analizar empíricamente si la implementación de medidas de economía circular en los procesos de producción, permite mejorar la eficiencia de la empresa a través de una reducción en los costes de producción. Utilizando datos secundarios de una encuesta con datos referidos a la adopción de medidas de economía circular por parte de empresas europeas, se realiza primero un análisis Cluster, que indica que resulta posible distinguir cuatro grupos de empresas diferentes en la adopción de medidas de proceso de economía circular. La realización posterior de análisis estadísticos, permite no rechazar la hipótesis de que la adopción de estos modelos de economía circular influye positivamente en los resultados empresariales a través de la reducción de costes. Este trabajo se suma a la lista de demostraciones de que “ser verde” o enfocar la estrategia hacia el medioambiente es rentable.

## **ABSTRACT**

The circular economy model has been a subject of mayor academic interest in recent years, since it is considered an alternative to the polluting linear model of production, and a way to promote social, environmental and economic sustainability. The contribution of companies to the achievement of the objectives of the circular economy, based on the 4 Rs (reduce, recycle, reuse and recover), has been carried out through eco-innovations that reduce the environmental impact of both processes and the products. Although the circular economy opens up a wide range of possibilities for research in the field of production and business management, as it is a relatively recent term, the papers

published by academics in recent years are fundamentally conceptual and descriptive, but there is a lack of empirical work. The objective of this paper is to empirically analyze whether the implementation of circular economy measures in production processes allows improving the efficiency of the company through a reduction in production costs. Using secondary data from a survey with data referring to the adoption of circular economy measures by European companies, a Cluster analysis is carried out first, which indicates that it is possible to distinguish four different groups of companies in the adoption of circular economy measures. The subsequent conduct of the analysis of variance and regression allows us accept the hypothesis that the adoption of these circular economy models positively influences business results through cost reduction. This paper adds to the list of demonstrations that being green or having an ecofriendly business strategy is profitable.

## INDICE

1. Introducción.....	4
1. Marco Teórico.....	6
2.1.Economía circular: oportunidades y retos en la Unión Europea.....	6
2.2.Rendimiento y economía circular.....	8
2. Metodología.....	13
3.1.Muestra.....	13
3.2.Método.....	15
3.3.Resultados.....	17
3. Conclusiones.....	28
2. Bibliografía.....	32

## 1. INTRODUCCION

El modelo de economía lineal, que hace un uso de los recursos naturales basado en la secuencia extraer-usar-desechar, ha sido durante muchos años el tipo de producción predominante. Sin embargo, el consumo excesivo, el derroche energético y de recursos, y el aumento de residuos y emisiones en el medio ambiente, han causado serios problemas ambientales a nivel mundial. No sólo eso, sino que las previsiones ambientales anunciadas por los expertos no son mejores, poniendo de manifiesto que peligra la vida del planeta. Esta inquietud por la salud del planeta ha provocado que la economía circular haya ganado atención como medio para incrementar la sostenibilidad (George et al 2015). La economía circular se basa en unos principios de circuito cerrado, donde se minimiza la extracción de recursos de la naturaleza y los recursos extraídos no se desperdician, sino que se aprovechan de la mejor forma posible, alargando su vida y aprovechando su energía en sucesivos ciclos, evitando que pierdan su valor energético y estableciendo mecanismos para aprovechar toda su energía de la forma más eficiente posible.

A nivel de empresa, las consecuencias de esta búsqueda de la eficiencia energética en el uso de los recursos parecen positivas. Algunas investigaciones previas han puesto ya de manifiesto los beneficios de la implantación de medidas compatibles con los principios de la economía circular (Christmann, 2000; Miles y Covin , 2000). Muchos estudios han tratado de respaldar que los esfuerzos en reducir el impacto ambiental pueden ir asociados a ciertos beneficios, como serían el de ahorro en costes (Christmann, 2000; Hart y Ahuja, 1996), debido a que a través del control y la gestión se realiza un uso más eficiente de los recursos, evitando derrames y responsabilidades ambientales (Klassen y McLaughlin, 1996), además de un impacto en las ventas y la percepción del cliente hacia los productos ecológicos, haciendo que estén dispuestos a pagar un coste adicional por los mismos (Ambec y Lanoie, 2008). Esto produce una mejora en la cuota de mercado de la empresa ya que los consumidores preferirán comprar ese producto al de la competencia que no sea sostenible, además de una buena imagen o reputación (Miles y Covin, 2000).

En general, dos tipos de ventajas pueden ser asociadas a la adopción de medidas de ecoinnovación compatibles con la economía circular: ventajas por diferenciación, asociadas a la implementación de medidas de producto, y ventajas en costes, asociadas a la implementación de medidas de proceso (Grekova et al., 2013). El objeto de interés de este trabajo lo representan la adopción de medidas de proceso dirigidas al ahorro y

aprovechamiento de los recursos en los procesos de producción y su esperado efecto en los resultados, a través de la reducción de los costes.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es estudiar cómo los procesos de producción circulares, basados en la implementación de medidas de economía circular tales como el ahorro en el consumo de materiales y energía, el reciclado o el uso de energías renovables, producen una reducción de costes que se traducirá en un mejor rendimiento empresarial de las organizaciones que los adoptan. A pesar del creciente interés en estudios acerca de la economía circular, y de cómo afectan en los rendimientos, existe un vacío en la literatura sobre el impacto real. Es aquí donde se encuentra la utilidad de este trabajo.

El proyecto fin de master se estructura de la siguiente manera. Tras esta introducción, el siguiente apartado aborda el marco conceptual y revisión de la literatura precedente, la cual se divide en dos partes. La primera aborda el concepto de la economía circular, así como las oportunidades y los retos en el contexto de la Unión Europea. La segunda parte gira en torno a la relación de los rendimientos empresariales y la economía circular, que finaliza con el planteamiento de la hipótesis. En el tercer apartado se plantea la metodología propuesta a analizar los resultados. Se finaliza en el punto cuatro con la discusión de los resultados, relevancia a nivel teórico y práctico, y las limitaciones.

## 2. MARCO TEORICO

### *2.1 Economía circular: Oportunidades y Retos para la Unión Europea*

El concepto de economía circular fue introducido por Pearce y Turner (1990). A lo largo de los años los diferentes autores lo han dotado de multitud de definiciones, pero se vislumbran ciertos puntos en común, entendiendo este modelo como un circuito cerrado y cíclico, en torno a las ideas de reducir, reciclar y reutilizar (Svensson et al 2019). El Foro Económico Mundial (2018) definió los diez principios de economía circular como las 10R: rechazar, repensar, reducir, reutilizar, reparar, restaurar, reconstruir, reutilizar, reciclar y recuperar. Desde un punto de vista económico, la puesta en práctica de estos principios requiere implicación a nivel micro (dentro de la propia empresa), a nivel meso (dentro de la propia industria) y a nivel macro (que abarcaría toda la economía) (Gneg y Doberstein, 2008). Las estrategias o planes de acción separados respecto a la economía circular son ineficaces, para permitir la circulación de recursos plena es necesario implementar una ideología de economía circular en todas las esferas de la actividad de la vida (Preston et al. 2019), es decir, en todos los ámbitos de la sociedad. El objetivo que guía la transición de un modelo de economía lineal a un modelo de economía circular, es lograr un desarrollo sostenible de la economía, el medio ambiente y la sociedad. Concretamente, la Fundación MCArthur (2005) basa la economía circular en los objetivos de preservar y mejorar el capital natural mediante el control de las existencias finitas y el equilibrio de los flujos de recursos renovables, optimizar el rendimiento de los recursos mediante la circulación de productos, componentes y materiales en uso en la mayor utilidad, y fomentar la efectividad del sistema al revelar y diseñar externalidades negativas.

La adopción de medidas de economía circular va asociada a una serie de beneficios y retos que varían en función del contexto. Concretamente, de la experiencia de la Unión Europea, se podrían identificar como beneficios la conservación de recursos y mayor eficiencia de uso, la disminución de la presión ambiental, la reducción de riesgos de ventas de productos, el crecimiento de la economía e innovación, la creación de empleo, el desarrollo de nuevos mercados y oportunidades de negocios, y la reducción de la dependencia económica de las importaciones de energía y recursos (Ministerio del Medio Ambiente de Finlandia, 2019). Como retos que deben afrontar los países se encuentran la posible desigualdad de la distribución de beneficios procedentes de la economía circular, la complejidad de las cadenas de suministro, la necesidad de una importante inversión de

capital, las instituciones y su interés en potenciar estas políticas, y por último, la falta de personal cualificado para especializarse en estas actividades (Deineko et al 2020). Algunos autores como Hedberg et al. (2019) apuntan además a la necesidad de desarrollar medidas para implementar soluciones digitales que permitan desarrollar una economía circular. Se han creado aplicaciones capaces de medir la huella ecológica de una empresa y transferir el excedente; sin embargo, la difusión circular encuentra dificultades como la falta de información sobre ciertos desechos y sus posibilidades de reciclaje, adquisición y uso, falta de incentivos para el uso de materiales reciclados en las empresas industriales, incineración ilegal de residuos, comportamiento, eco-oportunista, etc.

En lo que respecta a la Unión Europea se han desarrollado diferentes políticas para el cambio del modelo lineal al circular. La Comisión Europea estimó que la transición a la economía circular puede crear una ganancia económica de más de 600 mil millones de euros al año, para el sector productivo de la Unión Europea. Por tanto, es posible un crecimiento económico a partir de un enfoque dirigido al desarrollo económico medioambientalmente sostenible. En la UE muchas empresas ya han sido capaces de introducir con éxito estos principios circulares en la producción industrial. Para conocer el impacto es necesario medirlo, por lo que Eurostat (2019) introdujo una serie de indicadores que permitían monitorear el volumen de materiales reciclados, los cuales aumentaron de un promedio de 9.3% a 11.7% en la UE de 2007 a 2016. Los países que encabezan la reutilización de recursos son los Países Bajos (29%), Francia (19.5%), Bélgica (18.9%), Reino Unido (17.2%) e Italia (17.1%). Por otro lado, muestran una reducción significativa en la reutilización de materiales Luxemburgo (24.1% en 2010 a 6.5% en 2016) y Finlandia (13.5% en 2010 a 5.3% en 2016). De estos materiales reutilizados, en mayor proporción encontramos los metales (25.2%), minerales no metálicos (15.2%), biomasa (9.1%) y materiales de energía fósil (2.5%) (Deineko et al 2020).

La adopción de políticas circulares en los países ha impulsado la inversión e innovación en procesos haciendo que desarrollen tecnologías características. Entre ellos cabe destacar Suecia que, a partir de una tecnología de conversión de residuos en energía, el 99% de la basura en el país se utiliza como combustible para las centrales eléctricas o como materia prima para la producción, hasta importando basura de otros países para su uso. Austria transformó la planta de incineración de residuos en una central térmica, eliminando así 265 mil toneladas de residuos al año. Bélgica innovó en el Ecolizer, que



permite estimar el volumen de producción de residuos, su impacto ambiental, coste de transporte y eliminación. Polonia construyó más de 100 plantas de procesamiento de residuos que se transforman en combustibles alternativos y materias primas recicladas. Países Bajos siguió una estrategia de economía circular que le permitió ahorrar 7 mil millones de euros al año y se crean alrededor de 54.000 empleos (Kocheshkova y Trushkina, 2017).

Todas estas políticas adoptadas por la UE dejan clara una evidencia de que la economía circular implica ciertos costes, pero también va asociada a una gran cantidad de beneficios de recursos, económicos, sociales, ambientales y enfocados al futuro. Las ventajas en recursos se estiman en un ahorro anual en 600 millones de euros. En el aspecto ambiental se estima una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en 424 a 627 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> durante el período 2015–2035. Se identifican beneficios económicos relacionados con el crecimiento económico y oportunidades de innovación, con enfoques innovadores, tecnologías y modelos comerciales que crean un mayor valor económico con un menor uso de los recursos, logrando reducciones significativas de costos. Los beneficios sociales parten de la innovación social relacionada con economía compartida, diseño ecológico, reutilización y reciclaje, y otros desarrollos que dan lugar a comportamiento más predecible del consumidor, mejor salud y seguridad. Además, la Agencia Europea del Medio Ambiente (Comisión Europea, 2016) predice un aumento a 178.000 nuevos empleos para 2030. Y por último se asocian una serie de beneficios futuros en cuanto a los modelos de negocio y relaciones con clientes, aunque estas no se distribuirán uniformemente entre sectores, regiones o grupos sociales de la economía. (Deineko et al 2020).

## ***2.2 Economía Circular y rendimiento en las empresas***

Para poder adaptar una empresa a la idea de circularidad, la estrategia debe integrarse adecuadamente en el proceso productivo y en el control de gestión de la empresa. Estudios en este ámbito como el de Svensson (2019), demuestran que a la hora de implementar procesos circulares, hay que centrarse en el aprovechamiento de los recursos ya desde las primeras fases del ciclo productivo y hay que integrar los valores dentro de la organización, por lo que es relevante la calidad de la información interna. Estos estudios destacan también la importancia cultural y de los valores tanto en el contexto de la empresa como del mercado. La introducción de los procesos de economía circular se basa en los principios de uso de herramientas de ecología industrial (dirigidas a la gestión de

residuos, el uso de recursos y el impacto ambiental) para adoptar y mantener la sostenibilidad, dada la continua evolución económica, cultural y tecnológica (Lieder et al 2016). El objetivo es crear circuitos cerrados donde los desechos sirvan como entradas (Liu 2018).

Otro aspecto destacado en la literatura, es el hecho de que la economía circular va de la mano de las innovaciones ambientales, entendidas como los procesos, técnicas, prácticas, sistemas y productos nuevos o modificados, con el objetivo de evitar o reducir los daños ambientales (Kemp y Arundel, 1998). Muchos trabajos como el de Grekova et al (2013) tratan sobre las innovaciones ambientales y los retos a la hora de implantarlos en una empresa, así como los beneficios asociados a ellas.

Estudios previos, ya establecen relaciones entre actividades de economía circular y la competitividad, a través de un ciclo de aprendizaje e innovación, donde estos modelos, una vez que se han integrado, generan a su vez prácticas innovadoras y, finalmente, competitividad (Arenas et al 2008). Para adaptarse a estos modelos, las empresas utilizan Sistemas de Gestión Ambiental eficaces, que requieren una planificación, acción, control y mejora. La gestión ambiental abarca todas las acciones llevadas a cabo sistemáticamente para monitorear el impacto ambiental de las actividades de la empresa, y gestionar aquellos problemas relacionados con la dimensión ambiental (Jabbour y Santos, 2008). El funcionamiento de esta gestión requiere un conjunto de procedimientos de mejora continua del desempeño ambiental (Deming, 1986) que incluyen un establecimiento de objetivos ambientales en el proceso de formulación de la estrategia, capacitación de los empleados, mediciones periódicas del impacto ambiental, auditorías ambientales, revisiones gerenciales de los resultados, medidas correctivas, etc. (Morrow y Rondinelli, 2002). Es decir, estos sistemas deben estar bien desarrollados, penetrando en la organización, creando conciencia ambiental y estimulando la delegación de recursos, competencias y capacidades de mejora ambientales. Esta gestión ayuda a ampliar el conocimiento sobre las operaciones de la empresa y la transfusión de información, (Darnall y Edwards, 2006), ya que conlleva una revisión y replanteamiento constante de las operaciones buscando reducir su impacto ambiental. Estos son uno de los elementos clave en el proceso de innovación empresarial, en el campo técnico y rendimiento económico (Odagiu et al 2019). Anteriores estudios han confirmado el efecto positivo de estos sistemas sobre el medio ambiente, así como en las innovaciones de procesos de producción en la mayoría de las empresas (Rehfeld et al 2007). En definitiva, la

implantación de modelos de gestión ambiental ha demostrado una influencia positiva en la productividad y los rendimientos empresariales (Nishitami 2012).

Las políticas de gestión ambiental pueden aplicarse de diferentes formas, que condicionaran la probabilidad de lograr resultados económicos positivos. La naturaleza de las estrategias ambientales y el grado de proactividad ambiental corporativa con que se implanten será determinante en la probabilidad de que esta estrategia tenga un impacto positivo en los resultados (Christmann, 2000; Guenster, 2011; Sambasivan, 2013; Ghisetti, y Rennings, 2014). En ocasiones se ha relacionado este rendimiento con la proactividad ambiental empresarial, que se define como la tendencia a prevenir (en lugar de corregir) la contaminación, con prácticas de protección ambiental que van más allá de la mera obediencia a la ley y las prácticas regulares de la industria (Cañón y Garcés, 2019). En contraposición a las estrategias reactivas basadas en el control de la contaminación al final del ciclo o del proceso productivo, las estrategias de protección ambiental que se basan en la prevención, mejoran el desempeño financiero (King y Lenox, 2002). Tal y como se demostró en otros estudios, las empresas con prácticas ambientales más proactivas mejoran su desempeño financiero en mayor medida (González y González, 2005; Aragón et al, 2008), por lo que la literatura previa ofrece indicios de que es necesaria una implicación más proactiva en procesos circulares para ver un impacto en los rendimientos más evidente.

Esta visión puede suponer la diferencia entre las visiones más tradicionalistas que plantean los procesos sostenibles medioambientales como un gasto adicional donde “cuesta ser verde”, caracterizada por la adopción de medidas correctivas al final del proceso y estrategias reactivas adoptadas para cumplir con requisitos obligatorios. Y por otro lado, una visión revisionista donde apoyan la hipótesis de que “vale la pena ser verde”, que está relacionado con tecnologías preventivas y estrategias proactivas que van más allá de prácticas que se limitan al cumplimiento (Fujii et al, 2013; Sambasivan et al, 2013; Trumpp y Guenther, 2015). Así esta proactividad ambiental supondría un elemento clave en el impacto en los rendimientos económicos. Basándonos en autores previos, podría plantearse que la implantación de procesos circulares de manera proactiva supone un incremento en los beneficios mayor, que puede deberse también a que la circularidad se realiza de una forma más integral, sin limitarse a cumplir los requisitos mínimos.

En este trabajo fin de master adoptamos el enfoque, consensuado en la literatura, de que los esfuerzos de reducción del impacto medioambiental en las empresas provocan

mejoras en su rendimiento mediante dos vías, a través de un incremento en los ingresos y/o a través de una reducción en los costes. En general, la reducción en los costes se asocia a la adopción de medidas circulares de proceso y el incremento de los ingresos se asocia a la adopción de medidas circulares de producto (Grekova et al., 2013). La eficiencia de costes derivada de la implementación de medidas de economía circular se alcanza a través de un uso más eficiente de los recursos, y la mejora de los ingresos se alcanza a través de la diferenciación verde de los productos, resultando así más atractivos para las preferencias de los consumidores ecológicos (López-Gamero et al. 2009; Molina-Azorín et al. 2009).

En lo referente a la vía del incremento de ingresos en las empresas circulares, este podría deberse a un aumento de ventas debido a la adaptación a las nuevas necesidades medioambientales del consumidor. Investigaciones previas han demostrado cómo las actividades de RSC relacionadas con el medio ambiente tienen una influencia positiva y significativa en el valor percibido por el cliente (Mohammed y Al-Sawidi 2019). La creación de nuevos productos más circulares surge así de nuevas necesidades entre los consumidores, por lo que es importante concienciar a la sociedad no sólo en satisfacer las necesidades con un producto cada vez más adaptado, sino en cómo se crea ese producto y el impacto medioambiental y social que puede provocar. Si los clientes exigen productos resultados de modelos sostenibles, las empresas busquen orientar esos procesos productivos a las exigencias sociales. Por lo tanto, las innovaciones de productos y procesos mejoran la generación de conocimiento tecnológico y productividad, si una empresa lleva a cabo un mayor número de actividades relacionadas con la organización interna de la innovación, entonces alcanza una mayor productividad.

Con respecto a la segunda vía para la mejora de los rendimientos empresariales a través de la circularidad, la reducción en costes, es el elemento que va a tratar este trabajo. Con respecto a cómo influye la adopción de medidas de mejora medioambiental en los costes, cabe decir en primer lugar que estos pueden verse incrementados debido a la necesidad de introducir nuevas tecnologías, y cambios en las formas de producción y en el modelo de negocio empresarial. Esta inversión en capital incluye, entre otros, equipos, infraestructura tecnológica y costos ambientales de construcción de nuevas instalaciones (tales como expansión, reconstrucción, restauración, reequipamiento técnico) e instalaciones existentes, revisión y compra de equipos ambientales que posibiliten su uso a largo plazo (Deineko et al 2020). Sin embargo, cuando la inversión realizada se dirige

a cambios en el proceso dirigidos a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, cabe esperar una reducción en los costes (Grekova et al., 2013).

El efecto que provoca en los costes la adopción de medidas de economía circular sigue siendo un tema con escasa y poco concluyente evidencia empírica, donde autores como Abrate et al. (2014) y Chifari et al. (2017) apoyan que la separación de residuos no afecta significativamente los costos totales. Sin embargo, otros estudios contradicen estas teorías demostrando que los costes totales estaban relacionados negativamente con el porcentaje de desechos reciclados, mostrando evidencias de efectos de economías de escala (Dijkgraaf y Gradus, 2003; Greco et al., 2015). Recientemente se han llevado a cabo estudios empíricos, como el de Bartolacci et al (2019), que encuentran que la adopción de medidas de economía circular como la recogida selectiva de los residuos para su reciclaje, la reutilización y la recuperación, provoca una disminución en costes que resulta mucho más clara en presencia de las economías de escala. Estas mejoras ambientales tienen el potencial de mejorar el desempeño de la empresa mediante una reducción de costes, que puede ser reduciendo los gastos en insumos, ahorrando en tratamiento de residuos, evitando las multas por contaminación y reduciendo riesgos. Así estos cambios presentan una mayor productividad y eficiencia (Shrivastava, 1995).

Partiendo de la revisión de la literatura presentada, este trabajo pretende demostrar con evidencia empírica que existe una relación entre aplicación de modelos de gestión basados en la economía circular, concretamente a través de la aplicación de medidas de proceso y la eficiencia en costes. Con este objetivo se plantea la siguiente hipótesis:

H1: La adopción de medidas de economía circular aplicables a los procesos influye positivamente en los rendimientos empresariales a través de una reducción en los costes.

## **2 METODOLOGIA**

Para alcanzar los objetivos planteados en este trabajo se analiza la información existente en una base de datos secundaria a la investigación; la encuesta Flash Eurobarometer 456 (SMEs, resource efficiency and green markets), elaborada por la Comisión Europea (European Commission, 2018). El trabajo de campo que generó esta encuesta fue llevado a cabo durante el mes de septiembre de 2017 y fue de ámbito supra europeo. Destacar que el muestreo realizado fue por cuotas atendiendo a la variable país, tamaño y sector de actividad.

Más concretamente, el alcance de esta encuesta fueron los 28 estados miembros de la Unión Europea y Albania, Islandia, Macedonia, Moldavia, Montenegro, Noruega, Serbia, Turquía y Estados Unidos. Así mismo, se consideraron las empresas con más de un trabajador y que estaban activas en uno de los siguientes sectores (secciones Nace): B – Industria extractiva; C – Industria Manufacturera; D – Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; E – Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación; F – Construcción; G – Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas; H – Transporte y almacenamiento; I – Hostelería; J – Información y comunicaciones; K – Actividades financieras y de seguros; L – Actividades inmobiliarias; M – Actividades profesionales, científicas y técnicas.

Primero se presenta la muestra objeto de análisis de esta investigación. En segundo lugar, se detallan las variables clave del cuestionario que fueron seleccionadas para alcanzar nuestros objetivos, así como las transformaciones realizadas sobre ellas a efectos de medir los conceptos objeto de interés.

### **2.1 Muestra**

Dados los objetivos de investigación descritos previamente, la muestra seleccionada comprende únicamente a empresas de la Unión Europea (Europa 28) y que desarrollan su actividad en el sector manufacturero e industrial (códigos Nace: B, C, D, E y F). Por lo que se dispone de un total de 5.404 observaciones (Tabla 1). Se seleccionan estos sectores por considerarlos los más propios para aplicar economía circular.

De acuerdo con la Tabla 1 los 28 países quedan representados, aunque no con la misma intensidad; el número de empresas participantes en el estudio difiere atendiendo al peso

del país dentro del conjunto de países que forman la Unión Europea (variable utilizada en el muestreo por cuotas). Destacar que los porcentajes varían del 1,2% al 4,6%. Respecto a la variable sector, destacar que el 55,8% de las empresas de la muestra pertenecen a la industria manufacturera frente al 36,6% que están en el sector construcción. El tercer sector atendiendo a representación en la muestra es “Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación” con un 4,4%.

Respecto al tamaño de las empresas participantes en el estudio, destacar que los porcentajes de microempresas y pequeñas empresas son muy similares (32,7% frente a 33,7%), mientras que las empresas grandes suponen el 9,5%.

**Tabla 1. Descripción de la muestra**

	N	%
<b>País</b>		
• Francia	188	3.5%
• Bélgica	209	3.9%
• Holanda	165	3.1%
• Alemania	200	3.7%
• Italia	240	4.4%
• Luxemburgo	66	1.2%
• Dinamarca	195	3.6%
• Irlanda	213	3.9%
• Reino Unido	170	3.1%
• Grecia	159	2.9%
• España	198	3.7%
• Portugal	214	4.0%
• Finlandia	207	3.8%
• Suecia	225	4.2%
• Austria	186	3.4%
• Chipre	78	1.4%
• República Checa	235	4.3%
• Estonia	224	4.1%
• Hungría	247	4.6%
• Letonia	208	3.8%
• Lituania	204	3.8%

• Malta	79	1.5%
• Polonia	213	3.9%
• Eslovaquia	229	4.2%
• Eslovenia	228	4.2%
• Bulgaria	184	3.4%
• Rumania	224	4.1%
• Croacia	216	4.0%
<b>Total</b>	<b>5504</b>	<b>100%</b>
<b>Sector de actividad (NACE)</b>		
• B – Industria extractiva	75	1.4%
• C – Industria Manufacturera	3015	55.8%
• D – Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	98	1.8%
• E – Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	237	4.4%
• F – Construcción	1979	36.6%
<b>Total</b>	<b>5504</b>	<b>100%</b>
<b>Tamaño</b>		
• Entre 1 y 9 empleados (Microempresas)	1761	32.7%
• Entre 10 y 49 empleados (Pequeñas empresas)	1817	33.7%
• Entre 50 y 249 empleados (Medianas empresas)	1293	24.0%
• 250 empleados o más (Grandes empresas)	514	9.5%
<b>Total</b>	<b>5385</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio ZA6917.

## 2.2 Método

El programa estadístico seleccionado para analizar y contrastar la hipótesis planteada es el SPSS. El SPSS es un programa estadístico informático de gran uso en las ciencias sociales y aplicadas, además de otros campos como el marketing, de este origen surgió el acrónimo correspondiente a *Statistical Package for the Social Sciences*. Es uno de los programas estadísticos más conocidos debido a su capacidad para trabajar con grandes bases de datos, además cuenta con una sencilla interfaz para la mayoría de los análisis. Este programa permite la manipulación de una gran cantidad de datos, por ejemplo, en la



versión 12 de SPSS se podían realizar análisis con dos millones de registros y 250.000 variables. El software consiste en un módulo de base y módulos anexos que se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos estadísticos, los cuales se compran por separado (IBM).

El análisis *cluster*, conocido como Análisis de Conglomerados, es una técnica estadística multivariante que permite la agrupación de elementos o variables en grupos de forma automática, consiguiendo que la máxima homogeneidad posible por grupo y la mayor diferencia entre ellos. En este caso la metodología empleada es un análisis *cluster* no jerárquico y disjunto, ya que los grupos de niveles más bajos no van siendo absorbidos por los de niveles superiores sin establecer dependencias entre ellos y cada caso pertenece solo a un *cluster*, por lo que no puede estar incluido en varios grupos. Es decir, cada empresa es asignada a un solo grupo, las de los niveles inferiores no se incluyen en los niveles superiores ni pueden aparecer en dos grupos a la vez.

Respecto al análisis de las relaciones entre la variable grupo y las variables con escalas de intervalo o dicotómicas, relaciones entre variables categóricas y variables de intervalo, se realizan contrastes de medias; donde la hipótesis nula es: “No existen diferencias de medias”. En este caso se selecciona el test de la F de Snedecor (ANOVA) para poder detectar las relaciones que resulten significativas (\* $p < 0,10$ , \*\* $p < 0,05$  y \*\*\* $p < 0,01$ ). Paralelamente se analiza el test de Duncan a efectos de detectar las posibles diferencias de medias, dos a dos.

Por otro lado, respecto a las relaciones entre variables categóricas se analizan mediante las denominadas tablas de contingencia. A través de este análisis, se obtiene el Chi-cuadrado siendo la hipótesis nula “las variables no están relacionadas, son independientes”, utilizando los siguientes niveles de significatividad: \* $p < 0,10$ , \*\* $p < 0,05$  y \*\*\* $p < 0,01$ . Una vez calculado el estadístico Chi-cuadrado para cada una de las variables seleccionadas, se procede a comparar el p valor obtenido con el nivel de significatividad elegido. De esta manera, si el p valor es menor o igual que el nivel de significatividad, se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que las variables están relacionadas. Por el contrario, si el p valor es mayor que el nivel de significatividad, no se rechaza la hipótesis nula, lo que supone que no existe relación entre las variables. En el caso de que se rechace la hipótesis nula y, por lo tanto, exista relación entre las variables, se debe analizar la existencia de asociación entre las categorías de respuesta entre ambas variables, para lo que se utilizan los residuos tipificados corregidos. Estos residuos se distribuyen siguiendo

una Normal (0,1), y no se incluyen en las tablas cruzadas con el fin de facilitar su comprensión y visualización y simplificar el contenido de las mismas, pero en su lugar se detallan los niveles de significatividad correspondientes al rechazo de las hipótesis nulas asociadas a cada cruce; esto es:  $*p<0,10$ ,  $**p<0,05$  y  $***p<0,01$ .

### 2.3 Resultados

Como se ha señalado este trabajo de investigación se apoya en una fuente de información secundaria a la investigación planteada. Por este motivo, la medición de las variables queda supeditada a la información existente en la encuesta Flash Eurobarometer 456. A continuación, se presenta la operacionalización realizada a efectos de **medir el nivel de implementación de medidas de economía circular en el proceso productivo**.

Para medir **el nivel de circularidad en el proceso productivo implantado por** las empresas analizadas se seleccionaron siete preguntas del cuestionario. Las cuestiones seleccionadas hacen referencia a acciones que está llevando a cabo la empresa para mejorar la eficiencia de sus recursos.

Las acciones consideradas son las siete siguientes: 1) Ahorrar energía; 2) Minimizar los residuos; 3) Ahorrar materiales; 4) Ahorrar agua; 5) Reciclar, mediante la reutilización de materiales o residuos dentro de su empresa; 6) Vender sus desechos a otra empresa; 7) Usar predominantemente energía renovable (incluyendo producción propia con paneles solares, etc.). Las escalas de respuesta a estas preguntas son escalas nominales, 1 “Sí” y 0 “No” (**Tabla 2**). A partir de estas siete preguntas, variables dicotómicas, se construyó una variable para medir el alcance de dichas acciones. Esta medida de alcance pretende tener en cuenta la amplitud o diversidad (número de diferentes acciones) de la circularidad implementada en la empresa, por lo que tomará valores desde 0 “en el caso de que la empresa no haya realizado ninguna de dichas acciones, hasta 7, en este caso la empresa está llevando a cabo todas las acciones planteadas.

Una vez construida la variable alcance, se realiza un análisis *cluster* sobre dichas variables, con el objetivo de obtener tipologías de conducta circular de las empresas según el alcance y el tipo de acciones realizadas.

Del análisis *cluster* se extrajeron 4 grupos o tipos de comportamiento susceptibles de ordenación en una escala de menos a más comportamiento circular, al presentar los

grupos una tendencia creciente tanto en el alcance como en la probabilidad de realizar las diferentes acciones descritas (véase la **Tabla 2**).

Los cuatro grupos se ordenan en cantidad de medidas circulares ascendente, siendo el grupo 1 el que menos medidas circulares toman, y el cuatro el que más, esto se puede observar en la variable alcance. El objetivo una vez obtenido los datos de esta tabla es buscar relaciones entre las medidas circulares y la pertenencia al grupo en función de la proactividad. El grupo 1 está formado por 1.621 empresas de las cuales de media adoptan 1,01 medidas circulares. El segundo grupo está formado por 1.171 empresas que de media adoptan 3,14 medidas circulares. El tercero, que incluye 1.637 empresas donde de media adoptan 4,68 medidas circulares. Y por último el cuarto grupo, y el más pequeño, cuenta con 975 empresas donde de media realizan 6,2 actividades.

En el cómputo global, la media de actividades circulares de la lista propuesta que realizan las empresas de la Unión Europea es entre 3 y 4 (3,52 sobre 7). A partir de estos datos totales, se puede observar cómo el número de medidas circulares va aumentando en cada grupo, siendo las empresas del grupo uno las menos circulares y del último grupo las más circulares. El grupo uno estaría comenzando a introducir medidas circulares y esto estaría en línea con trabajos previos que muestran como una vez introducidas medidas circulares las empresas realizan una inversión incremental en ir aumentando estas actividades, es decir, una vez que las empresas comienzan, representadas en el grupo 1, tienden a adoptar más actividades que las clasificarían en los grupos siguientes.

Profundizando en la variable actividad, en la tabla están ordenadas en función del porcentaje de actividad total. La medida más adoptada es el ahorro energético (66,2%) donde el 22,3% del grupo 1 la adopta, más de la mitad del grupo 2 (65.1%), el 90,6% del grupo 3, y prácticamente todas las empresas del grupo 4 (99,3%). Minimizar los residuos resultantes del proceso empresarial (66,6% del total) es adoptado por el 20,8% en el grupo 1, más de la mitad en el grupo 2, el 68,7%, en el grupo 3 el 91,8%, y casi todo el grupo 4, el 98,2%. La siguiente medida es el ahorro de materiales (64% del total) que alcanza el 22,8% en el grupo 1, el 57% en el grupo 2, el 88,3% en el grupo 3 y el 100% en el grupo 4. La cuarta medida es ahorrar agua que alcanza el (47,2% del total). Esta medida es adoptada por el 7,1% de las empresas en el grupo 1, alcanza el 30,3% en el grupo 2, el 73,6% en el grupo 3, y el 90,1% en el grupo 4. Hasta aquí, las primeras cuatro medidas se basan en el primer principio de economía circular que es reducir. La siguiente medida es el reciclaje (45,4% del total) siendo adoptada por el 12,1% de las empresas del grupo

1, el 32% en el grupo 2 y el 55,3% de las empresas del grupo 3. El 100% de empresas del grupo 4 aseguran llevar a cabo procesos de reciclaje. La siguiente actividad es la de vender los desechos a otra empresa (44,3% del total), siendo un 11,7% en el grupo 1, 45,1% en el grupo 2, 52% en el grupo 3 y 84,6% en el grupo 4. Por último, el uso de energías renovables es la medida menos adoptada (18,4% del total), donde en el grupo 1 no supera el 4,3%, el grupo 2 y 3 adoptan estas medidas en proporciones similares, siendo un 16,1% y 16,4 respectivamente, y en el grupo 4 casi la mitad usan energías renovables (el 47,8%).

De una forma más visual están indicados en la tabla los datos relevantes en negrita, en cuanto a la media de todas las empresas, donde se puede apreciar el orden de las medidas más adoptadas como se ha indicado, y cómo el mayor porcentaje de empresas que realizan una actividad se encuentra en los últimos grupos. A partir de estos datos totales, se puede observar como el número de medidas circulares va aumentando en cada grupo, siendo las empresas del grupo uno las menos circulares y del último grupo las más circulares.

Una vez hecho este análisis de las variables se procede a analizar si existe una relación significativa o diferencia entre los grupos a partir de un análisis de varianza ANOVA con el programa SPSS, que nos permitirá estudiar del efecto de uno o más factores sobre la media de una variable continua. La hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que todas las medias de población son iguales, mientras que la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) establece que al menos una es diferente. Tal como se puede ver en la tabla el resultado es que todas las variables son significativas al 1%, es decir, se rechazaría la  $H_0$  a un nivel de confianza del 99% siendo distintas entre todas ellas y sin existir asociación entre grupos.

Por último, para comprobar las diferencias entre grupos se realiza el test de Duncan a través de SPSS. El Test de Duncan permite comparar las medias de los distintos niveles, en este caso cuatro, una vez rechaza la  $H_0$  de igualdad de medias a través del ANOVA. Esta comparación se realiza a través de la ordenación de las medias de los grupos que se encuentra en la última columna de la tabla 2. Las medias de las variables de actividad circular siguen el orden  $\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} < \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$ , se puede observar aquí una progresión entre el grupo 1, 2, 3 y 4 siendo diferentes sus medias entre ellos. En todas las variables a excepción de las energías renovables que  $\bar{x}_{GR2}$  y  $\bar{x}_{GR3}$  son iguales. Es decir, el paso del grupo 1 al grupo 2 si hay incremento en la media, pero apenas hay diferencia

entre estar en el grupo 2 o 3. Sin embargo, pasar del grupo 3 al 4 otra vez vuelve a existir esa relación de medias incrementales.

**Tabla 2. Implementación de medidas de economía circular en el proceso productivo**

	$\bar{x}$	$\bar{x}_{GR1}$	$\bar{x}_{GR2}$	$\bar{x}_{GR3}$	$\bar{x}_{GR4}$	ANOVA	Test-Duncan
	<b>100%</b>	30%	21,7%	30,3%	18%		
	<b>5504</b>	(1621)	(1171)	(1637)	(975)		
<i>'Acciones que está llevando a cabo la empresa para mejorar la eficiencia de sus recursos' <sup>(1)</sup></i>							
<i>Ahorrar energía</i>	<b>66.2%</b>	22.3%	65.1%	<b>90.6%</b>	<b>99.3%</b>	1339.3***	$\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} < \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$
<i>Minimizar los residuos</i>	<b>66.6%</b>	20.8%	<b>68.7%</b>	<b>91.8%</b>	<b>98.2%</b>	1475.3***	$\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} < \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$
<i>Ahorrar materiales</i>	<b>64.0%</b>	22.8%	<b>57.0%</b>	<b>88.3%</b>	<b>100.0%</b>	1223.8***	$\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} < \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$
<i>Ahorrar agua</i>	<b>47.2%</b>	7.1%	30.3%	<b>73.6%</b>	<b>90.1%</b>	1391.8***	$\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} < \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$
<i>Reciclar, mediante la reutilización de materiales o residuos dentro de su empresa</i>	<b>45.4%</b>	12.1%	32.0%	55.3%	<b>100.0%</b>	1098.0***	$\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} < \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$
<i>Vender sus desechos a otra empresa</i>	<b>44.3%</b>	11.7%	45.1%	52.0%	<b>84.6%</b>	618.3***	$\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} < \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$
<i>Usar predominantemente energía renovable (incluyendo producción propia con paneles solares, etc.)</i>	<b>18.4%</b>	4.3%	16.1%	16.4%	47.8%	305.3***	$\bar{x}_{GR1} < \bar{x}_{GR2} = \bar{x}_{GR3} < \bar{x}_{GR4}$
<i>Alcance del comportamiento circular de las empresas <sup>(2)</sup></i>	<b>3.52</b>	1.01	3.14	4.68	6.20	16066.5	

<sup>(1)</sup>. Escalas nominales de 0 y 1 (0= "Nunca" y 1= "Resto de categorías"), medias expresadas en porcentajes.

<sup>(2)</sup>. Escalas ordinales de 0 a 7 (0= "Ninguna actuación" y 7= "7 acciones").

ANOVA: Rechazo de H0: " $\bar{x}_{GR1} = \bar{x}_{GR2} = \bar{x}_{GR3} = \bar{x}_{GR4} = \bar{x}_{GR5}$ " para p-valor <0,00, y Test de Duncan: Rechazo de H0 " $\bar{x}_I = \bar{x}_J$ ", para todo  $i \neq j$ , † p-valor <0,00

Una vez realizado el análisis de las variables, y su respectivo análisis de la varianza y test de Duncan para comprobar su significatividad y relación, hemos comprobado que las variables son significativas y que los grupos son iguales a excepción del grupo 2 y 3 de la variable de "usar predominantemente energía renovable". Ahora se procede a elaborar las tablas de contingencia para buscar relaciones entre las variables categóricas. Este análisis se realizará sobre las variables descriptivas del sector empresarial, país de pertenencia, tamaño de la organización en función del número de empleados, y por último sobre la variable objetivo de la eficiencia en costes. Se ha obtenido el valor Chi-cuadrado de las variables sector, país, tamaño y eficiencia en costes que aparece indicado al final de cada tabla.

En las cuatro variables sale el p-valor menor que el nivel de significatividad al 1%, por lo que se ha rechazado la hipótesis nula de que las variables son independientes, y es necesario estudiar estas relaciones. Rechazarla significa que hay relación entre la variable

del país, sector, tamaño...etc., y el grupo de pertenencia. Por lo que se han calculado los residuos tipificados corregidos que se distribuyen siguiendo una Normal (0,1) cuyas tablas más desarrolladas no se van a incluir por simplificación del trabajo, pero se indicara a través del nivel de significatividad de cada cruce en la tabla principal su respectiva variable. De esta forma se compara la distribución real de las variables con la esperada. Siendo el punto crítico 1,65, cuando el residuo corregido esta entre este valor y 1,96, nos indica que el p valor está por debajo de 0,10 y en la tabla sale indicado con una estrella (\*), para los valores del residuo entre 1,96 y 2,58, significa que el p-valor está por debajo de 0,05, indicado en la tabla con dos estrellas (\*\*). Y por último cuando el residuo es mayor de 2,58 significa que el p-valor está por debajo de 0,01, y se indica con tres estrellas (\*\*\*).

Con estas tablas queremos averiguar qué variables son diferentes al grupo. Las tablas se organizan en primer lugar la variable de estudio, seguida de las cuatro columnas de los grupos que se desglosan en una primera con el número total de empresa pertenecientes a ese grupo, y la otra contiene el porcentaje. La última columna engloba un grupo con los totales. Es decir, los datos nos indican, por ejemplo, que el 30% de las empresas de la Unión Europea pertenecen al grupo 1, y queremos averiguar si se cumple que en cada país las empresas que pertenecen al grupo 1 sea el 30% también. De una forma más visual aquellos grupos donde la media del país esté por debajo del total europeo, están sombreados de color amarillo, mientras que los que están por encima de la media, están sombreados en azul.

La información de la variable “País” se desarrolla en la **Tabla 3**. En el caso de que el residuo sea mayor que el punto crítico, y en los grupos 1 y 2 el porcentaje es peor que la media, mientras que en grupo 3 y 4 el porcentaje está por encima de la media total, indicaría que el país está por encima de la media europea. En esta situación se puede observar la columna del país de color verde, en caso contrario, donde el grupo 1 y 2 aumenta mientras el 3 y 4 disminuye, el país aparece en color rojo. El aspecto positivo es que los países se encuentren en color verde están por encima de la media en términos de circularidad, ya que significa que tienen mayor número de empresas en los últimos grupos y menos en los primeros.

Teniendo en cuenta que la distribución de empresas europeas totales de la muestra entre los grupos es el 30% en el 1, el 21,7% en el grupo 2, el 30,3% en el grupo 3 y el 18% en el grupo 4, obtenemos que los siguientes países se encuentran con empresas **más**

**circulares** que la media de la Unión Europea. **Francia** disminuye el grupo 1 a 11,7% mientras que aumenta el grupo 3 a un 42,6%, y el grupo 4 a un 23,9%. **Bélgica** tiene un 17,2% de empresas en el grupo 1, mientras que el grupo 4 cuenta con un 24,9% de empresas. **Alemania** disminuye su grupo 1 de empresas a un 21%. **Irlanda** cuenta con una disminución a 9,9% en el grupo 1, mientras que está por encima de la media con un 36,2 en el grupo 2 y un 35,2 en el grupo 4. **Reino Unido** cuenta con un valor menor a la media, siendo el 13,5% de empresas en el grupo 1 y 16,5% en el grupo 2, mientras que es superior en el grupo 4 con un 34,1%. **España**, cuenta con 18,7% en el grupo 1, mientras que 3 tiene un 44,4% que es superior a la media europea. **Portugal** nota una disminución en el grupo 1 con 13,6% y el 16,8% en el grupo 2, mientras que aumenta a un 39,7% en el grupo 3 y un 29,9% en el grupo 4. En este caso Portugal presenta unos valores circulares en todos los grupos mejores a la media europea, con un número de empresas menor en los grupos que implantan pocas medidas circulares, y un mayor número de empresas en los grupos con más actividades adoptadas. **Suecia** cuenta con menos empresas en el grupo 1, siendo el 12%, y aunque aumenta en el grupo 2 a un 27,6%, también lo hace en el grupo 4 a un 30,7%, por lo que también sería aceptado a un país por encima de la media. **Austria** disminuye el grupo 1 a un 17,7% pero incrementa el grupo 3 al 37,1%. **República Checa** disminuye el grupo 1 al 24,7%. Por último, encontramos **Croacia**, que el 18,5% de las empresas pertenecían al grupo 1 siendo menor que la media de la UE, y por otro lado incrementa en el grupo 3 llegando al 40,7%.

Por el contrario, existen países que bajan esta media ya que cuentan con una distribución de las empresas entre los grupos que hacen que los datos de circularidad sean peores. En estos casos encontramos **Grecia** donde al grupo 1 pertenecen el 42,8% de las empresas, mientras el grupo 4 disminuye la media al 10,1%. **Chipre** donde encontramos que el 52,6% de las empresas pertenecen al grupo 1, siendo más de la mitad de las empresas del país, por el contrario, los grupos 3 y 4 disminuyen a un 10,3% en ambos casos. **Estonia** tiene tres cuartas partes de sus empresas clasificadas en el grupo 1, siendo el 76,3%, y aunque en el grupo 2 disminuye a 10,7% y podría considerarse algo aceptable, sigue bajando de la media en el grupo 3 y 4 al 8,9% y 4% respectivamente, lo cual es negativo. **Hungría** disminuye su grupo 4 al 9,7% y **Letonia** al 8,3% estando por debajo de la media en el grupo 4. **Lituania** tiene casi la mitad de las empresas en el grupo 1, siendo el 49%, mientras que en los grupos 3 y 4 está por debajo de la media europea con 8,9% y 4% respectivamente. **Eslovaquia** está por debajo de la media en el grupo 2 con un 14,4%,

pero en el grupo 1 está por encima de la media hasta el 40, 2%, lo cual empeora la situación respecto a la UE. **Bulgaria** supera la media europea con más de la mitad de las empresas en el grupo 1, llegando al 62,5% y está por debajo en el grupo 3 y 4 donde disminuye hasta el 8,2% y 7,1%. Por último, encontramos **Rumania**, que también cuenta con más de la mitad de empresas en el grupo 1 llegando al 64,3%. Aunque en el grupo 2 está por debajo de la media con un 15,6%, destaca por tener menores valores en el grupo 3 y 4 con un 12,9% y 7,1% respectivamente, que sumado al incremento en el grupo 1 hacen que tenga una valoración total negativa de circularidad.

Obtenemos así una distribución de los países y su comportamiento dentro de la Unión Europea. Esto nos permite ver cómo están formados los grupos dentro de cada uno y como afectan las variables. Esto ofrece una forma visual de que países adoptan unas mejores medidas circulares y su causa, es decir, en que grupo el número de empresas está por encima o por debajo del contexto europeo. Esto es consistente en algunos de los casos mencionados en la literatura anterior, que destacan ciertos países de la unión europea por sus medidas circulares e innovadoras.

**Tabla 3. Implementación de medidas de economía circular en el proceso productivo y País**

	GRUPO1		GRUPO2		GRUPO3		GRUPO4		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Francia	22	11.7%***	41	21.8%	80	42.6%***	45	23.9%**	188	100.0%
Bélgica	36	17.2%***	48	23.0%	73	34.9%	52	24.9%***	209	100.0%
Holanda	26	15.8%***	46	27.9%**	57	34.5%	36	21.8%	165	100.0%
Alemania	42	21.0%***	49	24.5%	74	37.0%**	35	17.5%	200	100.0%
Italia	72	30.0%	59	24.6%	62	25.8%	47	19.6%	240	100.0%
Luxemburgo	22	33.3%	13	19.7%	19	28.8%	12	18.2%	66	100.0%
Dinamarca	41	21.0%***	53	27.2%*	64	32.8%	37	19.0%	195	100.0%
Irlanda	21	9.9%***	40	18.8%	77	36.2%*	75	35.2%***	213	100.0%
Reino Unido	23	13.5%***	28	16.5%*	61	35.9%	58	34.1%***	170	100.0%
Grecia	68	42.8%***	30	18.9%	45	28.3%	16	10.1%***	159	100.0%
España	37	18.7%***	35	17.7%	88	44.4%***	38	19.2%	198	100.0%
Portugal	29	13.6%***	36	16.8%*	85	39.7%***	64	29.9%***	214	100.0%
Finlandia	66	31.9%	45	21.7%	60	29.0%	36	17.4%	207	100.0%
Suecia	27	12.0%***	62	27.6%**	67	29.8%	69	30.7%***	225	100.0%
Austria	33	17.7%***	43	23.1%	69	37.1%**	41	22.0%	186	100.0%
Chipre	41	52.6%***	21	26.9%	8	10.3%***	8	10.3%*	78	100.0%
República Checa	58	24.7%*	54	23.0%	77	32.8%	46	19.6%	235	100.0%
Estonia	171	76.3%***	24	10.7%***	20	8.9%***	9	4.0%***	224	100.0%
Hungría	82	33.2%	58	23.5%	83	33.6%	24	9.7%***	247	100.0%
Letonia	71	34.1%	54	26.0%	59	28.4%	24	11.5%***	208	100.0%
Lituania	100	49.0%***	43	21.1%	44	21.6%***	17	8.3%***	204	100.0%
Malta	24	30.4%	21	26.6%	24	30.4%	10	12.7%	79	100.0%
Polonia	45	21.1%***	52	24.4%	87	40.8%***	29	13.6%*	213	100.0%
Eslovaquia	92	40.2%***	33	14.4%***	71	31.0%	33	14.4%	229	100.0%
Eslovenia	73	32.0%	59	25.9%	51	22.4%***	45	19.7%	228	100.0%
Bulgaria	115	62.5%***	41	22.3%	15	8.2%***	13	7.1%***	184	100.0%
Rumania	144	64.3%***	35	15.6%**	29	12.9%***	16	7.1%***	224	100.0%
Croacia	40	18.5%***	48	22.2%	88	40.7%***	40	18.5%	216	100.0%
Total	1621	30.0%	1171	21.7%	1637	30.3%	975	18.0%	5504	100.0%

$\chi^2_{[81]}: 960***$

\* p<0,10; \*\* p<0,05; \*\*\* p<0,01



A continuación, en la **Tabla 4**, se va a analizar la variable sector, es decir, como se distribuyen los sectores entre los diferentes grupos. A pesar de que la clasificación podría haberse hecho de todos los sectores de la clasificación, se han tenido en cuenta estos ya que se considera que son los más propicios e interesantes para aplicar la economía circular debido a su elevado nivel de contaminación ambiental. La distribución de la media de sectores está formada por un 30% de las empresas en el grupo 1, el 21,7% en el grupo 2, el 30,3% en el grupo 3 y el 18% en el grupo 4.

En primer lugar, destacan la clasificación de los grupos B y D, la industria extractiva como la minería y el suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado por no salir significativos, es decir, están en la media del sector en cuanto a la distribución de las empresas en los grupos circulares. El único sector que presenta un cómputo negativo respecto a la media de empresas, es el de la construcción, donde el grupo 1 está por encima con un 38,8%, mientras que el grupo 3 y 4 tienen valores menores a la media con un 27,1% y 12,9% respectivamente.

Los otros dos sectores, C y E, presentan una situación de mejora respecto a la media de empresas. El sector de la industria manufacturera disminuye el grupo 1 al 24,4%, mientras que incrementa el grupo 3 y 4 al 32,8% y 20,6%, respectivamente, por lo que tiene más empresa de las esperadas en los últimos grupos, un indicador de que es un sector avanzado en economía circular. Por último, el suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación tienen una menor proporción de empresas en el grupo 1 llegando al 24,1%. Aunque el grupo 3 presenta menores valores con el 23,6% lo cual sería negativo, cuenta con un nivel de empresas en el grupo 4 mayor, donde alcanza el 30,8%. A pesar de la disminución en el grupo 3, el incremento en el grupo 4 y disminución en el grupo 1, sitúa este sector por encima de la media. Esto nos muestra que el sector de la construcción está por debajo de la media de proactividad, mientras que sectores como la industria manufacturera y el suministro de agua y tratamiento de residuos se encuentran con un nivel de integración de actividades circulares superior a la media de los sectores escogidos como más contaminantes.

**Tabla 4. Implementación de medidas de economía circular en el proceso productivo y Sector de actividad**

	GRUPO1		GRUPO2		GRUPO3		GRUPO4		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
B – Industria extractiva	26	34.7%	14	18.7%	26	34.7%	9	12.0%	75	100.0%
<b>C – Industria Manufacturera</b>	737	24.4%***	669	22.2%	989	32.8%***	620	20.6%***	3015	100.0%
D – Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	33	33.7%	17	17.3%	30	30.6%	18	18.4%	98	100.0%
<b>E – Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación</b>	57	24.1%**	51	21.5%	56	23.6%**	73	30.8%***	237	100.0%
<b>F – Construcción</b>	768	38.8%***	420	21.2%	536	27.1%***	255	12.9%***	1979	100.0%
<b>Total:</b>	<b>1621</b>	<b>30.0%</b>	<b>1171</b>	<b>21.7%</b>	<b>1637</b>	<b>30.3%</b>	<b>975</b>	<b>18.0%</b>	<b>5504</b>	<b>100.0%</b>

 $\chi^2_{(12)}: 167,4^{***}$ 

\* p<0,10; \*\* p<0,05; \*\*\* p<0,01

La última variable descriptiva se analiza en la **Tabla 5**. Otra vez las medias totales de los grupos se distribuyen un 30% de las empresas en el grupo 1, el 21,7% en el grupo 2, el 30,3% en el grupo 3 y el 18% en el grupo 4. Las **microempresas**, aquellas con menos de 9 empleados, están por encima de la media en cuanto a cantidad en el grupo 1, siendo el 39,8%, mientras que disminuye en el grupo 3 y 4 a 27,8% y 11,1% respectivamente. Las **pequeñas empresas**, que tiene entre 10 y 49 empleados, están por encima de la media en el grupo 2 con el 23,6% de las empresas y cuenta con una media inferior en el grupo 4 con el 16,3%. Las **empresas medianas**, que se clasifican por tener entre 50 y 249 empleados, disminuyen el grupo 1 al 23% de las empresas, mientras que el 3 y 4 aumentan a 33,4% y 22,7% respectivamente. Por ultimo las **grandes empresas**, caracterizadas por tener más de 250 empleados, están por debajo de la media en el grupo 1 y 2, con el 11,9% y el 18,5% respectivamente, mientras en los grupos 3 y 4 supera la media hasta un 33,5% y un 36,2% respectivamente. Esta tabla tiene gran interés ya que muestra como el tamaño de la empresa influye en la adopción de medidas circulares. Las empresas de menor tamaño las que tienen un mayor número de empresas que la media en los grupos 1 y 2, caracterizados por menores medidas adoptadas, y una cantidad de empresas en los grupos 3 y 4 menor que la media. Por el contrario, las medianas y grandes empresas están por debajo de la media en los grupos 1 y 2, mientras que superan la media en los grupos 3 y 4. Esto es evidencia de que las empresas de mayor tamaño adoptan más medidas de economía circular, lo que las sitúa en los últimos grupos.

**Tabla 5. Implementación de medidas de economía circular en el proceso productivo y tamaño de la empresa**

	GRUPO1		GRUPO2		GRUPO3		GRUPO4		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Entre 1 y 9 empleados</b> (Microempresas)	700	39.8%***	375	21.3%	490	27.8%***	196	11.1%***	1761	100.0%
<b>Entre 10 y 49 empleados</b> (Pequeñas empresas)	556	30.6%	428	23.6%**	537	29.6%	296	16.3%**	1817	100.0%
<b>Entre 50 y 249 empleados</b> (Medianas empresas)	297	23.0%***	271	21.0%	432	33.4%***	293	22.7%***	1293	100.0%
<b>250 empleados o más</b> (Grandes empresas)	61	11.9%***	95	18.5%*	172	33.5%*	186	36.2%***	514	100.0%
<b>Total</b>	<b>1614</b>	<b>30.0%</b>	<b>1169</b>	<b>21.7%</b>	<b>1631</b>	<b>30.3%</b>	<b>971</b>	<b>18.0%</b>	<b>5385</b>	<b>100.0%</b>

$\chi^2_{[9]} : 308,2***$

\* p<0,10; \*\* p<0,05; \*\*\* p<0,01

Una vez analizadas las variables descriptivas, se va a analizar la variable objeto de estudio. Partiendo de que a partir de la Chi-cuadrado se rechaza la hipótesis nula al 1% de que no hay relación entre el grupo y la disminución de costes, vamos a comprobar que efectivamente el nivel de circularidad tiene una relación en la reducción de costes. Va a estudiarse como se distribuyen los grupos en función de la eficiencia o disminución de costes para buscar relaciones. En este caso la proporción del total no es la misma ya que no todas las empresas respondieron a esta pregunta. Por tanto, quedaría una distribución de empresas totales tal que, el 23,4% pertenecen al grupo 1, el 23,2% pertenecen al grupo 2, el 33,6% pertenecen al grupo 3 y el 19,8% pertenecen al grupo 4.

En cuanto a los incrementos en costes, no es significativo aquellos que aumentaron ligeramente, sin embargo, aquellas empresas que han notado un incremento en costes significativo, el 29,1% pertenece al grupo 1, lo que está por encima de la media, por el contrario, ha disminuido el número de empresas respecto a la media en el grupo 2, con un 15,8%. Las empresas que no notaron cambios en los costes se distribuyen por encima de la media en los grupos 1 y 2, alcanzando el 32% y 27,8% respectivamente, mientras en los grupos 3 y 4 están por debajo de la media, siendo 29,4% y 10,8%.

Para contrastar sobre la hipótesis de si la economía circular produce un incremento en los rendimientos a través de una disminución en los costes, es de relevancia la variable de disminución en los costes. Las empresas que han disminuido ligeramente los costes al aplicar actividades de economía circular, están por debajo de la media tanto en el grupo 1 como en el 2, disminuyendo los valores hasta un 19,3% en el grupo 1 y un 21,7 en el grupo 2. Por el contrario, en los grupos 3 y 4 el número de empresas está por encima de la media, alcanzando un 35,4% en el grupo 3 y un 23,6% en el 4. Por último, la

disminución significativa de los costes al aplicar actividades de economía circular, ésta se sitúa en la media de los grupos a excepción del grupo 4, que está por encima con un 25,4%.

El resultado que se observa es la existencia de empresas que notan un incremento significativo en costes superiores a la media, las cuales pertenecen al grupo 1. Hay que tener en cuenta que en este caso disminuyen en el grupo 2, así que este aumento podría deberse a un traspaso de las empresas del grupo 2 al 1. Lo que realmente es destacable, es que las disminuciones de costes afectan a los grupos, de forma que en los grupos 1 y 2 están por debajo de la media mientras que en los grupos 3 y 4 por encima. Y concretamente aquellas empresas que notan disminuciones significativas, incrementan en el grupo 4. Esto muestra como las empresas que adquieren más actividades circulares, situándose en los grupos 3 y 4, son las que al final obtienen una eficiencia en costes, confirmándose así la hipótesis 1 y dando consistencia a la teoría con el trabajo empírico. Teniendo en cuenta que las empresas destacan cuando el incremento en costes es significativo y éstas se encuentran en el grupo 1, podría deberse a que en este grupo se encuentran empresas que están comenzando a introducir actividades circulares, y que es necesario ser más proactivo para comenzar a notar esa eficiencia o disminución en costes.

**Tabla 5. Implementación de medidas de economía circular en el proceso productivo y Eficiencia**

	GRUPO1		GRUPO2		GRUPO3		GRUPO4		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Incrementado significativamente	48	29.1%*	26	15.8%**	58	35.2%	33	20.0%	165	100.0%
Incrementado ligeramente	167	24.9%	159	23.7%	225	33.5%	120	17.9%	671	100.0%
Sin cambios	315	32.0%***	274	27.8%***	289	29.4%***	106	10.8%***	984	100.0%
Disminuido ligeramente	457	19.3%***	514	21.7%***	839	35.4%***	558	23.6%***	2368	100.0%
Disminuido significativamente	50	20.5%	56	23.0%	76	31.1%	62	25.4%**	244	100.0%
<b>Total</b>	<b>1037</b>	<b>23.4%</b>	<b>1029</b>	<b>23.2%</b>	<b>1487</b>	<b>33.6%</b>	<b>879</b>	<b>19.8%</b>	<b>4432</b>	<b>100.0%</b>

$\chi^2_{(12)}: 138,1***$

\* p<0,10; \*\* p<0,05; \*\*\* p<0,01

#### **4 DISCUSION Y CONCLUSIONES**

Este trabajo aborda el concepto relativamente novedoso de economía circular, dando complementariedad a las teorías existentes, y aportando un análisis empírico de la económica circular y su impacto en los rendimientos dentro del contexto europeo. Multitud de estudios medioambientales han puesto sobre la mesa la incapacidad de que el modelo lineal de producción y consumo sea sostenible en el tiempo, por lo que es tarea de investigadores, empresas e instituciones aunar esfuerzos para potenciar estos modelos, y estudiar el impacto económico, social y medioambiental.

El estudio ha confirmado la influencia positiva de la adopción de actividades de economía circular en los rendimientos, a través de una reducción de costes, así como la relevancia de otras variables en la distribución de las empresas, dentro del contexto europeo. Estudios previos ya han dado evidencias de esta confirmación de hipótesis, por lo que ahora es necesario estudiar en profundidad esta relación que la confirme, así como los factores que influyen en ella. Existe cierto vacío teórico y empírico en esta materia debido a su reciente interés. El estudio empírico muestra cómo influye el número de actividades circulares en los esfuerzos de reducción de costes, evidenciando que es necesario tomar medidas que busquen maximizar la integración circular para que esas mejoras en el rendimiento sean notables. Además, también profundiza en la distribución de circularidad entre los países europeos, sectores y el tamaño empresarial para encontrar relaciones entre ellos.

Nuestro estudio ha analizado el comportamiento de las empresas de la Unión Europea a la hora de adoptar estas prácticas, dando como resultado un proceso gradual de implementación de las mismas, donde se percibe una retroalimentación entre la mayor adopción de actividades. Es decir, la adopción de un mayor número de actividades impulsa seguir tomando estas medidas sostenibles. Trabajos como el de Bartolacci et al (2019) evidenciaron esta relación cuando en el caso concreto del reciclaje de residuos, demostraron que a partir de cierto porcentaje de recogida residual era posible combinar sostenibilidad económica y ambiental, debido a las economías de escala, donde los recursos ahorrados permitían invertir en mejorar los servicios de reciclaje facilitando además el logro de los objetivos medioambientales de la Unión Europea. Se intuye cierto orden en la proporción de estas medidas adoptadas por las empresas en función del grupo o nivel circular al que pertenecen. El resultado es que de la media total de empresas la actividad más integrada superando el 50% es el ahorro de energía, minimización de

recursos y ahorro de materiales. Le siguen el ahorro de agua, reciclaje y reutilización, vender desechos a otras empresas. Por último, está el uso de energías renovables incluyendo la producción propia con paneles solares, etc. donde solo alcanza el 16,7%.

El hecho de que se haya analizado la distribución por países tiene gran utilidad a nivel político, que permita tomar medidas para controlar los países que menos circularidad incluyen en sus procesos y por lo tanto más contaminan, así como impulsar en ellos la adopción de medidas circulares que hagan que su distribución de empresas en los grupos más circulares se sitúe por encima de la media. También es información útil conocer los sectores y el tamaño de la empresa. Por ejemplo, difundir procesos entre los sectores menos proactivos, o ayudar a las empresas de ese sector a alcanzar objetivos de circularidad que los sitúen como mínimo, en la media. Es importante el hecho de que el tamaño es una condición para implementar una mayor circularidad y sería de gran interés conocer el motivo, el cual permitiría a las instituciones adoptar medidas para ayudar a estas empresas de menor tamaño a situarse en una mejor posición en cuanto a medidas circulares.

Este estudio puede ser de gran utilidad a nivel teórico, ya que no solo realiza una revisión literaria recalando trabajos relevantes, sobre los que se apoya la teoría objetivo de la investigación, sino que aporta el estudio empírico, proporcionando resultados consistentes con las hipótesis planteadas. Así como información sobre variables que relacionan estas medidas con el impacto en rendimientos y costes, sin embargo, sigue siendo un tema bastante reciente y no se han realizado suficientes investigaciones empíricas. Esto hace que la utilidad de este trabajo sea mayor para el ámbito académico.

A nivel práctico tiene un gran número de implicaciones empresariales, pero sobre todo políticas. Teniendo en cuenta el contexto actual, al grave problema ambiental al que nos enfrentamos, se suman los efectos del virus del COVID 19 que ha paralizado nuestra vida y nuestra economía, dejándonos a las puertas de una nueva crisis sin precedentes en el sistema capitalista y globalizado actual. Las economías no solo deben reactivarse, sino reinventarse, lo cual puede suponer una oportunidad para reconstruir los modelos actuales con el foco en la economía circular, buscando la recuperación económica que permita potenciar la sostenibilidad, y que empresas e instituciones busquen la recuperación a corto plazo y la sostenibilidad a largo plazo, apoyándose en la innovación. Está demostrado como la inversión en procesos medioambientalmente sostenibles no va en contra de un incremento en los beneficios o mejora de la productividad.

En la práctica empresarial, este trabajo debe ser un indicador de actuación para los gerentes de las empresas, para que visualicen estas medidas como una inversión en mejoras y oportunidad de negocio, y no solo como un gasto que hace que estas medidas no se sitúen entre sus prioridades de actuación. A esto se suma, si pertenecen al contexto europeo, que en los últimos años las exigencias de la UE han establecido objetivos a los que se deben llegar, así como sanciones. El ahorro no solo es en los costes de producción, sino también en el coste de las sanciones, o incluso obtención de beneficios por cumplir las medidas medioambientales. Este sistema sigue basándose en las leyes básicas del mercado: en ausencia de demanda de desechos y productos reciclados, pierde su viabilidad económica. Por lo tanto, es necesario estimular la demanda del mercado y crear nuevas cadenas de valor dentro del país. Estos nuevos sistemas conducirán a la extinción de ciertas actividades y empresas, así como la creación de otras nuevas. La adopción de estos modelos en las sociedades hará que el sistema de relaciones económicas dentro y fuera del país cambie, y también el diseño de la economía del propio país (Deineko et al., 2020). Esto muestra la importancia de integrar la circularidad en el sistema para que pueda llevarse a cabo.

Además, la concienciación social es un elemento fundamental, ya que los rendimientos pueden obtenerse de estas reducciones de costes, o de un incremento de los ingresos, donde los consumidores prefieran comprar aquellos productos que ofrezcan un valor percibido mayor al cubrir sus necesidades medioambientales. Es imprescindible fomentar la conciencia de la población sobre la importancia de participar en medidas circulares como el reciclaje, reducción de residuos, reutilización, etc. Por este motivo, la presencia de las instituciones tiene un papel importante a la hora de las regulaciones en economía circular e innovación, que podrían potenciar los valores a nivel social y facilitar la implantación empresarial, permitiendo que los objetivos se orienten al largo plazo. Las instituciones y la conciencia social juegan un papel crucial en la implantación de una economía sostenible que permita crear circuitos cerrados que reduzcan el desperdicio (De-Jesus et al 2018). Entre los retos que deben adoptar las instituciones se identifica desarrollar políticas estructurales de gobierno que reduzcan la industria extractiva y aumente el sector servicios, la contratación pública que permita incrementar la opción de productos ecológicos o reciclados, así como desarrollo de economías compartidas y fomentar la inversión en innovaciones tecnológicas. Es imprescindible la propagación de economía circular para concienciar sobre una nueva perspectiva de producción y

consumo, desarrollar políticas de empleo con el foco en la especialización circular, la adopción e implementación de un sistema de indicadores de la economía circular en estadísticas oficiales, para monitorear los procesos relevantes de producción y consumo de productos, imponer restricciones a materiales de difícil o imposible eliminación, desarrollar infraestructura para economías circulares y establecer una evaluación del impacto ambiental. Por lo que el papel del estado en la introducción de los principios de la economía circular en las prácticas económicas es crucial (Deineko et al 2020).

Este trabajo muestra la importancia de medir el impacto de las actividades en la economía, para reforzar la motivación a su adopción. Las instituciones deben desarrollar y potenciar políticas de información económica que respalden estos procesos de toma de decisiones relacionados con políticas ambientales. Deben identificar y proporcionar las herramientas adecuadas de mejora de desempeño ambiental empresarial a partir de las condiciones contextuales en las que se encuentren. Profundizar en este tipo de estudios y la trasfusión de información permitirá un crecimiento económico, social y medioambiental, que tanta falta hace en muchas economías actuales. La economía circular no debe verse como un problema de implementación y un coste añadido, sino como una oportunidad de negocio y desarrollo económico y medioambiental sostenible. Este trabajo se suma a los mencionados demostrando que “vale la pena ser verde”, y que es tarea de todos trabajar orientados a un objetivo común que permita la sostenibilidad económica y ambiental.

Sin embargo, este trabajo también tiene algunas limitaciones. En primer lugar, el hecho de que muchas empresas no contestasen a la pregunta de costes, aunque la disposición de una muestra tan grande permitió seguir con la teoría ya que alcanzaba una muestra representativa. En segundo lugar, el estudio mide las actividades circulares que adoptan las empresas, sin embargo, no mide el grado en el que estas actividades se alcanzan. Es decir, cuando una empresa marca que recicla, no se le pregunta el nivel de porcentaje, por ejemplo, si reciclan el 10% de los desechos o el 90%. Esto podría ser interesante para que futuros estudios continúen en esta línea, como demostrar si existen economías de escala en costes cuando las actividades circulares se llevan en mayor porcentaje.



## BIBLIOGRAFIA

- Abrate, G., Erbetta, F., Fraquelli, G., Vannoni, D., (2014). “The costs of disposal and recycling: an application to Italian municipal solid waste services”. *Reg. Stud.* N° 48, página 896–909.
- Ambec, S. and P. Lanoie, (2008). “Does it pay to be green? A systematic overview.” *The Academy of Management Perspectives*, N° 22(4): pagina 45- 62.
- Antonelli, C., Fassio, C., (2015) “The role of external knowledge(s) in the introduction of product and process innovations”, *RADMA* N° 46.
- Aragón, J.A.; Hurtado, N.; Sharma, S.; García, V.J. (2008) “Environmental strategy and performance in small firms: A Resource-based perspective.” *J. Environ. Manag.* N° 86, página 88–103
- Arenas, D., Vilanova, M., Lozano, J.M., (2008) “Exploring the Nature of the Relationship Between CSR and Competitiveness”, *Journal of Business Ethics*, N° 87, página 57–69
- Bartolacci F., Del Gobbo R., Paolini A., Soverchia M., (2019) “Efficiency in waste management companies: A proposal to assess scale economies”, *Resources, Conservation & Recycling*, N° 148, página 124-131
- Beise, M. and K. Rennings, (2005). “Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations.” *Ecological economics*, N° 52(1), pagina 5-17.
- Callan, S.J., Thomas, J.M., (2001). “Economies of scale and scope: a cost analysis of municipal solid waste services.” *Land Econ.* N° 77, página 548–560.
- Cañon, J., Garces C., (2019) “Factors and Contingencies for the “It Pays to Be Green Hypothesis”. The European Union’s Emissions Trading System (EU ETS) and Financial Crisis as Contexts” *Int. J. Environ. Res. Public Health* N° 16,
- Chifari, R., Lo Piano, S., Matsumoto, S., Tasaki, T., (2017). “Does recyclable separation reduce the cost of municipal waste management in Japan?” *Waste Manage.* N° 60, página 32–41.

Christmann, P., (2000) “Effects of “best practices” of environmental management on cost advantage: the role of complementary assets” *The academy of Management Journal*, N° 43 (4), pagina 663-680.

D’Artis K, Boriss Siliverstovs, (2016) “R&D and non-linear productivity growth”, *Research Policy* N° 45, página 634- 646.

Darnall, N. and D. Edwards, (2006). “Predicting the cost of environmental management system adoption: the role of capabilities, resources and ownership structure.” *Strategic management journal*, N° 27(4), pagina 301-320.

Deineko L., Tsyplitska O., Deineko O., (2020) “Opportunities and barriers of the Ukrainian industry transition to the circular economy” *Environmental Economics* N°10, página 79-92.

Deming, W.E., (1986). “Out of the crisis. Center for Advanced Engineering Study: 6”. *Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA*.

Dijkgraaf, E., Gradus, R.H.J.M., (2003). “Cost savings of contracting out refuse collection.” *Empirica* N° 30, página 149–161.

De-Jesus A., Mendoca S. (2018) “Lost in Transition Drivers and Barriers in the Eco-Innovation road to the Circular Economy”, *Ecol.Econ.* N° 45, página 75-89.

European Commission (2018): Flash Eurobarometer 456. SMEs, resource efficiency and green markets. September 2017. TNS Political & Social [Producer]; GESIS Data Archive: ZA6917, dataset version 1.0.0. (2018), doi: 10.4232/1.12966.

European Environment Agency. (2016). Circular Economy in Europe. Developing the Knowledge Base (EEA Report No. 2) (27 p.). Copenhagen. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-ineurope>

Fujii, H.; Iwata, K.; Kaneko, S.; Managi, S. (2013) Corporate environmental and economic performances of Japanese manufacturing firms: Empirical study for sustainable development. *Bus. Strategy Environ.*, 22, 187–201.

Garcés, C., Rivera, P., Suárez, I., Leyva, D. (2019) “Is It Possible to Change from a Linear to a Circular Economy? An Overview of Opportunities and Barriers for European Small and Medium-Sized Enterprise Companies”, *International Journal of Enviromental Research and Public Health*, N° 16, página 851.

Geng Y., Doberstein B., (2010) “Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'” *International Journal of Sustainable Development & World*, N° 15 (3), pagina 231-239.

George D.A.R, Chi-ang Lin B., Chen Y. (2015) “A circular economy model of economic growth” *Environmental Modelling & Software* Volume 73, pagina 60-63.

Ghisetti, C.; Rennings, K. “Environmental innovations and profitability: How does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey”. *J. Clean. Prod.* 2014, N°75, pagina 106–117.

Greco, G., Allegrini, M., Del Lungo, C., Gori Savellini, P., Gabellini, L., (2015) “Drivers of solid waste collection costs. Empirical evidence from Italy.” *J. Clean. Prod.* N°106, pagina 364–371.

Grekova K., Bremmers H.J., Trienekens J. H., Kemp R.G.M., Omta S.W.F., (2013) “The mediating role of environmental innovation in the relationship between environmental management and firm performance in a multi-stakeholder environment” *Journal on Chain and Network Science* N°13 (2), pagina 119-137.

Gonzalez, J.; Gonzalez, O. (2005) “Environmental proactivity and business performance: An empirical analysis.” *Omega*, N° 33, pagina 1–15

Guenster, N.; Derwall, J.; Bauer, R.; Koedijk, K. (2011) “The economic value of corporate eco-efficiency.” *Eur. Financ. Manag.* N° 17, pagina 679–704.

Hart, S.L. and G. Ahuja, (1996). “Does it pay to be green? An empirical examination of the relationship between emission reduction and firm performance.” *Business strategy and the Environment*, N°5(1): pagina 30-37.

International Solid Waste Association, (2015). International Solid Waste Association Report 2015. ISWA, Vienna.

Jabbour, C.J.C. and F.C.A. Santos, (2008). “Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model.” *Journal of Cleaner Production*, N° 16(1): pagina 51-58.

Kemp, R. and A. Arundel, (1998). Survey indicators for environmental innovation. IDEA (Indicators and Data for European Analysis) paper series, Norway.

King, A.; Lenox, M. (2002) “Exploring the locus of profitable pollution reduction.” *Manag. Sci.* N° 48, pagina 289–299.

Klassen, R.D. and C.P. McLaughlin, (1996). “The impact of environmental management on firm performance.” *Management Science*, N° 42(8): pagina 1199-1214.

Kocheshkova, I. N., & Trushkina, N. V. (2017). “Development of The Logistics of Recycling in the Context of Circular Economy: Foreign Experience”. In *Science and Practice: innovative approach. Collection of scientific articles. Paris, Les Editions L’Originale*, pagina 19-23.

López-Gamero, M.D., J.F. Molina-Azorín and E. Claver-Cortés, (2009). “The whole relationship between environmental variables and firm performance: competitive advantage and firm resources as mediator variables.” *Journal of Environmental Management*, N° 90(10): pagina 3110-3121.

Miles, M.P. and J.G. Covin, (2000) “Environmental marketing: a source of reputational, competitive, and financial advantage.” *Journal of Business Ethics*, N° 23(3): pagina 299-311.

Ministry of the Environment of Finland. (2019). Informal Meeting of Environment/Climate Ministers 11-12 July, Helsinki. Retrieved from <https://eu2019.fi/events/2019-07-11/informalmeeting-of-environment/climateministers>

Mohammed A, Al-Swidi A (2019) “The influence of CSR on perceived value, social media and loyalty in the hotel industry,” *Spanish Journal of Marketing - ESIC* Vol. 23 N°. 3, pagina. 373-396.

Molina-Azorín, J.F., E. Claver-Cortés, M.D. López-Gamero and J.J. Tarí, (2009). “Green management and financial performance: a literature review.” *Management Decision*, N° 47(7): pagina 1080-1100.

Morrow, D. and D. Rondinelli, (2002). “Adopting corporate environmental management systems: motivations and results of ISO 14001 and EMAS certification.” *European Management Journal*, N° 20(2): pagina 159-171.

NISHITAMI, K., (2012), “Are firms’ voluntary environmental management activities beneficial for the environment and business? An empirical study focusing on Japanese

manufacturing firms.” In *Journal of Environmental management*, N° 105, página 121-130.

Odagiu, A., Oroian, I., Burduhos, D., Braşovean, I., Balint, C., (2019) “The Role of the Environmental Management Systems Transition to Circular Economy ProEnvironment” *University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca* N° 12, página 347 – 351.

Preston, F., Lehne, J., & Wellesley, L. (2019). An Inclusive Circular Economy. Priorities for Development Countries (Research Paper) (80 p.). Chatham House. The Royal Institute of international Affaires. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/5eec/cecb149c71d88c1d756721c53951f42904b5.pdf>

Rehfeld, K.M., (2007), “Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis.” In *Elsevier Science, Ecological Economics*, N° 61, página 91-100.

Rennings, K., R. Kemp, M. Bartolomeo, J. Hemmelskamp and D. Hitchens, (2003). “Blueprints for an integration of science, technology and environmental policy “(BLUEPRINT), *Zentrum für Europäische Wirtschaftsführung (ZEW)*, Mannheim, Germany.

Sambasivan, M.; Bah, S.; Jo-Ann, H. (2013) “Making the case for operating “Green”: Impact of environmental proactivity on multiple performance outcomes of Malaysian firms”. *J. Clean. Prod.* N° 42, página 69–82.

Shrivastava, P., (1995). “Environmental technologies and competitive advantage.” *Strategic Management Journal*, N° 16. página 183-200

Svensson, N., Funck, E.K. (2019): “Management control in circular economy. Exploring and theorizing the adaptation of management control to circular business models.” *Journal of Cleaner production*, N° 233, páginas 390-398.

Trumpp, C.; Guenther, T. (2015) “Too Little or too much? Exploring U-shaped Relationships between Corporate Environmental Performance and Corporate Financial Performance.” *Bus. Strategy Environ.* N° 26, página 49–68.

Unal, E., Urbinati, A., Chiaroni D., (2018) “Managerial practices for designing circular economy business models The case of an Italian SME in the office supply industry”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol 30, N° 3, páginas 561-589.